

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(43)公開日 平成9年(1997)12月12日

(51) Int.Cl.⁸

G O I S 13/10
7/48
17/02

識別記号

庁内整理番号

FI

G O I S 13/10
7/48
17/02

技術表示箇所

Z

· Z

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 8 頁)

(21)出願番号

特種平8-137050

(22) 出題目

平成8年(1996)5月30日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 河合 伸治

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

(72) 發明者 帆足 善明

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

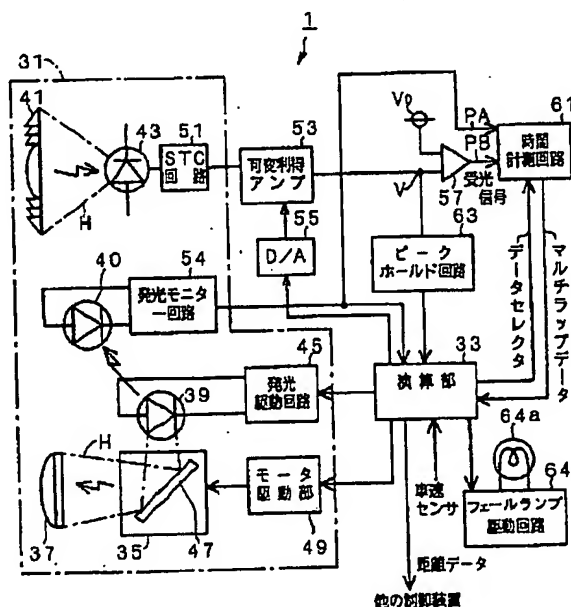
(74)代理人 弁理士 足立 勉

(54) 【発明の名称】 距離測定装置

(57) 【要約】

【課題】 測定対象にレーザ光を放射するレーザダイオードやその発光駆動回路の個体差あるいは温度による遅延時間の変化が距離測定に影響しない距離測定装置の実現。

【解決手段】 時間計測回路61に対するスタートパルスPAとして、演算部33から発光駆動回路45に与えられる発光用の駆動信号を用いず、レーザダイオード39に近接して設けられている受光素子40の受光により発光モニター回路54から出力されるパルスを用いている。このため、レーザダイオード39や発光駆動回路45での遅延時間が、これらの個体差や温度の違いによって、大きく変動しても、スタートパルスPAには全く影響しない。したがって、時間計測回路61は距離に正確に対応した時間差を出力することができ、演算部33にて演算される距離も誤差がほとんどない精密な距離データを得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電磁波を送波する送波手段と、前記送波手段にて送波された電磁波が反射物から反射されて来た反射波を受波する受波手段と、前記送波手段が送波してから前記受波手段が受波するまでの時間差を計測する時間差計測手段と、前記時間差計測手段にて計測された時間差に基づいて前記反射物までの距離または距離を表す物理量を算出する距離算出手段と、を備えた距離測定装置において、更に、

前記送波手段が送波した電磁波を検出することにより、前記送波手段による送波タイミングを検知する送波タイミング検知手段を備えて、

前記時間差計測手段が、前記送波タイミング検知手段にて検知された送波タイミングに基づいて前記時間差の計測を開始することを特徴とする距離測定装置。

【請求項2】前記電磁波が、レーザ光であることを特徴とする請求項1記載の距離測定装置。

【請求項3】前記送波手段が、レーザダイオードにより、レーザ光を送波することを特徴とする請求項2記載の距離測定装置。

【請求項4】更に、前記送波手段が駆動された場合に、前記送波タイミング検知手段が、前記送波手段が送波した電磁波を検出しなかった場合に、異常である旨の警報を発する警報手段を備えたことを特徴とする請求項1～3のいずれか記載の距離測定装置。

【請求項5】前記警報手段による警報が、異常を知らせるランプの点灯または異常を知らせるブザーの鳴動であることを特徴とする請求項4記載の距離測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、距離測定装置に関し、特に電磁波を送波して反射物体による反射波を検出し、送信波を放射したタイミングと反射波を検出したタイミングとの時間差に基づいて、反射物体までの距離を算出する距離測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、例えば光波やミリ波などのパルス状の電磁波を断続的に放射して反射物体により反射された反射波を検出し、その電磁波を放射したタイミングと、反射波を検出したタイミングとの時間差を測定して、その時間差に基づいて反射物体までの距離を算出する距離測定装置が知られている。例えば、特開昭59-142488号、特開昭60-201276号、特開昭62-15480号等が知られている。

【0003】これらの距離測定装置は、電磁波を放射したタイミングを送信手段に対するトリガー信号の出力時としていた。すなわち、電磁波を放射するための駆動回

路を作動させるトリガー信号を出力するタイミングと、反射波が検出されたタイミングとの時間差を計測し、この計測により得られた時間差に基づいて距離を決定していた。

【0004】図3に示すごとく、通常、電磁波はトリガー信号の出力時から所定の遅延時間 T_s 遅れて放射されるので、上述した時間差には、遅延時間 T_s が含まれている。更に、反射波の検出側における遅延時間も含まれている。したがって、これらの遅延時間を前記時間差に対して加減算して、反射物体との距離を算出していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このように遅延時間を考慮しても、距離測定に無視できない誤差を生じる場合があった。本発明者は、この原因を追求した結果、電磁波を放射するレーザダイオードやその駆動回路等の送波手段の個体差や温度により、前述した遅延時間において、距離測定上、無視できない違いが出てくることが判り、これが距離測定において無視できない誤差を生じている原因であることが判明した。

【0006】すなわち、図3にレーザダイオードの発光波形 $W1$ 、 $W2$ 、 $W3$ のいずれで示すごとく、温度や個体差により、トリガー信号出力のタイミングから実際にレーザダイオードが立ち上がるまでのタイミングにずれが生じ、実際には同じ距離でも、温度や個体差によりトリガー信号出力から反射波の検出までの時間差に誤差が生じてしまい、測定した距離が不正確なものとなったのである。

【0007】本発明は、個体あるいは温度による遅延時間の変化が、距離測定に影響しない距離測定装置を実現することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】本発明の距離測定装置は、送波手段が送波した電磁波を検出することにより送波手段による送波タイミングを検知する送波タイミング検知手段を備え、このことにより、前記時間差計測手段が、前記送波タイミング検知手段にて検知された送波タイミングに基づいて前記時間差の計測を開始することを特徴とする。

【0009】本発明では、トリガー信号の出力タイミングのように送波手段に送波を指示したタイミングでなく、送波手段から実際に送波された電磁波が検出されたタイミングで、送波と受波との時間差を計測している。このため、その時間差の中に、送波手段の遅延時間の個体差、あるいは温度による遅延時間の変化が含まれない。しかも、送波タイミング検知手段においては、送波手段と比較して、遅延時間の個体差あるいは温度による遅延時間の変化は無視できる程度しかない。

【0010】したがって、遅延時間の個体差あるいは温度による遅延時間の変化を、距離測定に影響させないようにすることができ、測定精度の高い距離測定装置を実

現することができる。前記電磁波は、光あるいは電波を挙げることができる。光では例えばレーザー光が挙げられる。このレーザー光は、例えばレーザーダイオードにより放射させることができる。

【0011】送波タイミング検知手段は、送波手段から放射される電磁波を検出することにより、送波タイミングを検出しているが、この電磁波が検出されない場合には、送波手段あるいは送波タイミング検知手段も含めた電磁波の検出に関する機構の異常であることが判る。したがって、このことを利用して、送波手段が駆動された場合に送波タイミング検知手段が送波手段が送波した電磁波を検出しなかった場合に、異常である旨の警報を発する警報手段を備えても良い。

【0012】このように警報手段を設けることにより、一つの送波タイミング検知手段にて、適切な送波タイミングを捉えることができるとともに、距離測定装置内部の故障も発見することができる。この警報手段による警報は、例えば異常を知らせるランプの点灯または異常を知らせるブザーの鳴動にてなすことができる。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、実施の形態の距離測定装置1を表す概略構成図である。なお、本実施の形態の距離測定装置1は、自動車に搭載されて前方の車両や障害物等の反射物体を検出するためのものである。

【0014】本距離測定装置1は、送受信部31と演算部33とを主要部として次のように構成されている。図1に示すように、送受信部31は、パルス状のレーザー光Hを、スキャンミラー35および発光レンズ37を介して放射する半導体レーザーダイオード（以下、単にレーザーダイオードと称する。）39と、図示しない反射物体としての障害物に反射されたレーザー光Hを受光レンズ41を介して受光し、そのパルス状の強度変化に対応する電圧変化を出力するフォトダイオードからなる受光素子43と、更に、レーザーダイオード39に近接する位置に配置されてレーザーダイオード39からのレーザー光を直接検出して電圧変化として出力するフォトダイオードからなる受光素子40とを備えている。

【0015】レーザーダイオード39は発光駆動回路45を介して演算部33に接続され、演算部33からのトリガー信号としての駆動信号によりレーザー光Hを放射（発光）する。また、スキャンミラー35にはミラー47が鉛直軸を中心に揺動可能に設けられ、演算部33からの駆動信号がモータ駆動部49を介して入力されると、このミラー47は図示しないモータの駆動力により揺動する。すると、レーザー光Hは車両の前方において、水平面内の所定角度に渡り掃引照射される。

【0016】一方、受光素子43の出力電圧は、STC（Sensitivity Time Control）回路51を介して所定レベルに増幅された後、可変利得アンプ53に入力される。このSTC回路51が設けられているのは、受信信

号強度は目標物までの距離の4乗に反比例するため、近距離にリフレクタ等の反射率の高いものがあり受光強度がきわめて強くなった場合を補償するためである。

【0017】また、可変利得アンプ53はD/A変換器55を介して演算部33に接続され、演算部33により指示されたゲイン（利得）に応じて入力電圧を増幅してコンパレータ57に出力する。コンパレータ57は可変利得アンプ53の出力電圧Vを所定電圧V0と比較し、 $V > V0$ となったとき、受光タイミングであるとして所定の受光信号を時間計測回路61へ入力する。

【0018】また、発光モニター回路54は、所定のゲイン（利得）に応じて受光素子40からの入力電圧を増幅して内部のコンパレータに入力し、コンパレータはこの入力を所定電圧と比較して、所定電圧以上となったとき、レーザーダイオード39の発光タイミングであるとして受光信号を時間計測回路61および演算部33へ出力する。

【0019】この発光モニター回路54の詳細な構成を図2に示す。発光モニター回路54は、8V電源71、受光素子40と8V電源71との間に設けられたノイズ除去用抵抗73、ノイズ除去用抵抗73の両端に接続されて受光素子40に電荷を供給する電荷供給コンデンサブロック75、受光素子40と接地側との間に配置された負荷抵抗77、および受光素子40と負荷抵抗77との間に接続されて受光素子40による受光信号を増幅するアンプ回路ブロック79を備えている。アンプ回路ブロック79は、受光素子40側から、コンデンサ79a、アンプ79b、コンデンサ79c、アンプ79d、インバータ79eの順で配列されて、図3に示す受光素子出力（図2のA点）を増幅し、インバータ79eの入力スレッショルド電圧と入力信号電圧に基づいて決定される所定の閾値Vthを越えたタイミングで、図3に示すパルス状の発光モニター回路出力（図2のB点）として、演算部33および時間計測回路61へ出力する。なお、この所定の閾値Vthは固定値でも、あるいは受光素子40や受光素子43の受光状態等に応じて可変であっても良い。

【0020】時間計測回路61には、前記発光モニター回路54からの受光信号をスタートパルスPA、前記コンパレータ57からの受光信号をストップパルスPBとして入力する。時間計測回路61は、2つのパルスPA、PB間の位相差（すなわち入力時間差）を2進デジタル信号に符号化して、その値を演算部33からのデータセレクト信号に応じて演算部33へマルチラップデータとして出力する。この時間計測回路61は、微小時間を数値化することができ、放射されたレーザー光Hの1発に対して複数の受光信号があってもそれぞれの信号についての時間差を検出することができるものである。

【0021】この時間計測回路61としては、例えば入力信号を反転して出力するインバータゲートディレイ回

路を奇数個リング状に連結し、そのリング上でパルスエッジを周回させる奇数段リングオシレータを利用したものが考えられる。前記2つのパルスPA、PB間の位相差（すなわち入力の間隔）は以下のようにして計測される。すなわち、スタートパルスPAが入力されたときに前記リングオシレータ上にパルスエッジを周回させ、ストップパルスPBが入力されたときに、スタートパルスPAによって起動されたパルスエッジがリングオシレータ上の何れのインバータゲートディレイ回路まで到達したかを検出することにより、2つのパルスPA、PB間の位相差（時間差）が計測される。

【0022】また、本時間計測回路61は、正確な時間測定を行うために時間分解能の補正機能も備えている。ここでは、基準信号（例えば水晶発振クロック）を用いることによって、完全デジタル回路によるデジタル演算補正を行っている。従来、デジタル回路を時間測定に用いる場合はクロック周期を分解能としていたが、前述のごとく構成される時間計測回路61は、クロック回路よりもはるかに微小な分解能で時間（前記2つのパルスPA、PB間の位相差）を数値化することができる。そのため、放射されたレーザ光Hの1発に対して複数の受光信号があっても（つまり1つのスタートパルスPAに対して2つ以上のストップパルスPBがあっても）それぞれの信号についての時間差を検出することができるのである。このことを「マルチラップが可能である」と表現し、またこのようにして得たデータをマルチラップデータと表現している。

【0023】演算部33は、時間計測回路61からの時間差データと、そのときのミラー47の揺動角に基づき、障害物までの距離および方向を算出する。また、可変利得アンプ53の出力電圧Vはピークホールド回路63へも入力され、ピークホールド回路63は出力電圧Vの極大値を演算部33へ入力している。

【0024】なお、演算部33には図示しない車速センサからの車速信号も入力している。更に、演算部33には異常を示すためのフェールランプ駆動回路64が接続され、後述のごとく送受信部31に何等かの異常が発生したと演算部33が判断した場合にはフェールランプ駆動回路64に駆動信号を出力してフェールランプ64aを点灯しドライバに異常を報知する。

【0025】次に、このように構成された距離測定装置1の作動について説明する。図4は演算部33が、繰り返し実行する距離測定処理を表すフローチャート、図5は距離測定時の各種信号を示すタイムチャートである。まず、図4に示すように、発光駆動回路45にレーザダイオード39を発光させるために発光トリガーとしての駆動信号を出力し（S1000）、レーザダイオード39を発光させる（図5（A）、（B）の①～③参照）。この発光に対応し、受光素子40が直接受光して検出信号（図5（A）の④）を出力し、発光モニター回路54

にて所定の閾値Vthにてパルス化されてスタートパルスPA（図5（A）の⑤）として時間計測回路61へ入力される。

【0026】また図示しない障害物に反射されたレーザ光Hは受光レンズ41を介して受光し、受光素子43でその強度に対応する電圧に変換され、STC回路51、可変利得アンプ53から出力され（図5（A）の⑥）、コンパレータ57にて所定の閾値COMPにてパルス化されてストップパルスPB（図5（A）の⑦）として時間計測回路61へ入力される。

【0027】時間計測回路61内では、スタートパルスPAとストップパルスPBとの時間差 ΔT を計測する。なお、時間計測回路61は、図5（B）の⑧、⑨に示すごとく、放射されたレーザ光Hの1発に対して複数の反射信号があってもそれぞれの信号についての時間差 $\Delta T1$ 、 $\Delta T2$ 、…を検出する。

【0028】次に、発光モニター回路54からの出力信号の有無を判定することにより、レーザダイオード39にて実際に発光があったか否かを判定する（S1010）。もし、レーザダイオード39や発光駆動回路45の故障によりステップS1000の駆動信号出力に対応してレーザダイオード39が発光せず、その発光を受光素子40が検出できないために、検出信号を発光モニター回路54を介して演算部33に出力しなかった場合には（S1010で「NO」）、レーザダイオード39の異常、場合により発光駆動回路45、あるいは受光素子40や発光モニター回路54等に異常があるとして、演算部33はフェールランプ駆動回路64に対して点灯の駆動信号を出力してフェールランプ64aを点灯させ（S1020）、一旦終了する。

【0029】演算部33の発光のための駆動信号に対応してレーザダイオード39が発光し、この発光を受光素子40が検出して発光モニター回路54を介して検出信号が演算部33へ入力された場合には（S1010で「YES」）、所定の全エリアのスキャンが終了したか否かを判断する（S1040）。本距離測定処理が開始される毎に、図示していない処理にて演算部33からの駆動信号がモータ駆動部49を介してスキャンミラー35に入力されることにより、ミラー47が揺動して各角度でスキャンする。このスキャンを繰り返すことにより、レーザ光Hは車両の前方において水平面内の所定角度に渡り掃引照射される。この所定角度に渡るエリアを、前回距離出力（後述）をした以後に、一通りスキャンしたか否かが、ステップS1040では判定される。

【0030】全エリアのスキャンが終了していなければ（S1040で「NO」）、一旦終了した後、再度、スキャンミラー35の異なる角度で本処理を行い、全エリアのスキャンが終了するまで繰り返す。全エリアのスキャンが終了した場合（S1040で「YES」）には、距離データが存在するか否かを判断する（S1050）。

すなわち、一通りの全エリアのスキャンにおいて、時間計測回路61から時間差のデータを得て距離データを算出しているか否かが判定される。もし、時間計測回路61から時間差のデータが一つも得られていなければ、この時間差に基づいて演算部33内で距離データは算出されていないので(S1050で「NO」)、一旦終了して、再度、最初から全エリアについて本処理を繰り返す。

【0031】一方、距離データが得られている場合(S1050で「YES」)には、距離データを距離に応じてグループ化する(S1060)。この「距離に応じてグループ化する」について説明する。上述したように、本実施の形態ではスキャン方式のレーザ光放射であり、レーザダイオード39は、ミラー47が所定角度揺動する毎に発光するよう構成されているので、レーザ光Hの放射方向も所定角(例えば0.5度)毎に不連続に設定される。そのため、本来は同一の対象物からの反射波に基づく距離データであっても、放射方向が異なれば、異なる距離データとして区別され、そのままでは別のデータとして処理されることになる。したがって、近接する距離データ同士をグループ化することで、以降の処理を簡便化するのである。

【0032】次に、各グループ毎の距離データを、この距離データを必要とする他の制御装置へ出力する(S1070)。なお、演算部33により時間差から求められた距離データは、受光素子40、発光モニター回路54における検出の遅延時間、および受光素子43、STC回路51、可変利得アンプ53、コンパレータ57における検出の遅延時間を考慮して、距離に対応した正確な時間差に変換した後、その時間差と光速とから、正確な距離データとして求められている。なお、直接、距離のデータでなくても、距離を表す物理量ならば良く、例えば前記正確な時間差そのものでも良い。遅延時間が考慮された時間差は距離に比例しているので、距離そのものの代りに用いることができる。このような、正確な距離データあるいは正確な時間差は、時間計測回路61から演算部33が受け取った際に算出しておいても良いし、ステップS1060のグループ化の前または直後に全ての時間差のデータまとめて距離または距離を表す物理量に換算しても良い。

【0033】ステップS1070の次には、フェールランプ64aの消灯出力を行って(S1080)、一旦処理を終了する。この後は、全エリアに対するスキャン処理を新たに開始し、前述した距離測定処理を繰り返す。本実施の形態は、上述したごとく、時間計測回路61に対するスタートパルスPAとして、演算部33から発光駆動回路45に与えられる発光用の駆動信号を用いているのではなく、レーザダイオード39に近接して設けられている受光素子40の受光により発光モニター回路54から出力されるパルスを用いている。

【0034】したがって、図3に示すごとく、遅延時間がレーザダイオード39や発光駆動回路45の個体差や温度の違いによって、大きく変動しても、スタートパルスPAには全く影響しない。しかも、受光素子40および発光モニター回路54においては、レーザダイオード39および発光駆動回路45に比較して、遅延時間の個体差あるいは温度による遅延時間の変化は無視できる程度しかない。

【0035】したがって、時間計測回路61は距離に正確に対応した時間差を出力することができ、演算部33にて演算される距離も誤差がほとんどない精密な距離データを得ることができる。本実施の形態において、レーザダイオード39および発光駆動回路45が送波手段に該当し、受光素子43、STC回路51、可変利得アンプ53およびコンパレータ57が受波手段に該当し、時間計測回路61が時間差計測手段に該当し、演算部33が距離算出手段に該当し、受光素子40および発光モニター回路54が送波タイミング検知手段に該当する。また、演算部33が行う図4の距離測定処理の内、ステップS1010、S1020が警報手段としての処理に該当する。

【0036】[その他]本発明の距離測定装置1は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の態様で構成することができる。例えば、前記実施の形態では、演算部33からの駆動信号がモータ駆動部49を介してスキャンミラー35に入力されると、ミラー47が揺動して所定のエリアをスキャンすることによって、レーザ光Hは車両の前方に所定角度に渡り掃引照射されるようないわゆるスキャン方式を採用した。しかし、スキャン方式に限らず固定方式であっても同様に実施可能である。

【0037】この固定方式の場合には、スキャンミラー35やモータ駆動部49が不要であり、レーザダイオード39から所定角度(前記スキャン方式の場合に掃引照射される所定角度と同じ程度)の範囲のレーザ光が照射されることとなる。また、受光素子40はレーザダイオード39からのレーザ光を直接受光しなくても、反射鏡を介したりあるいはプリズムや光ファイバーを介してレーザダイオード39からのレーザ光を検出しても良い。ただし、各種の誤差を極力排除するには、受光素子40はレーザダイオード39に近接した位置で、直接、レーザダイオード39の出力光を検出することが好ましい。また、受光素子40は図1では、ミラー47および発光レンズ37を介して外部に照射する光路とは別の方向に配置したが、前記外部に照射する光路の途中に、外部へ照射する光量の不足を招かないような位置に受光素子40を配置して、レーザダイオード39の発光タイミングを検出しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】 一実施の形態の距離測定装置を表す概略構成

図である。

【図 2】 前記距離測定装置における発光モニター回路の
詳細を示す構成説明図である。

【図3】 発光駆動回路への駆動信号に対するレーザダイオードの発光の遅延を表すタイミングチャートである。

【図4】 前記距離測定装置の演算部が繰り返し実行する距離測定処理を表すフローチャートである。

【図5】 前記距離測定装置における距離測定時の各種信号を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

1…距離測定装置、31…送受信部、33…演算部、35…スキャンミラー
37…発光レンズ、39…レーザダイオード、40…受光素子

41…受光レンズ、43…受光素子、45…発光駆動回路、47…ミラー

49…モータ駆動部、51…STC回路、53…可変利得アンプ

54…発光モニター回路、55…D/A変換器、57…
コンパレータ

61…時間計測回路、63…ピークホールド回路

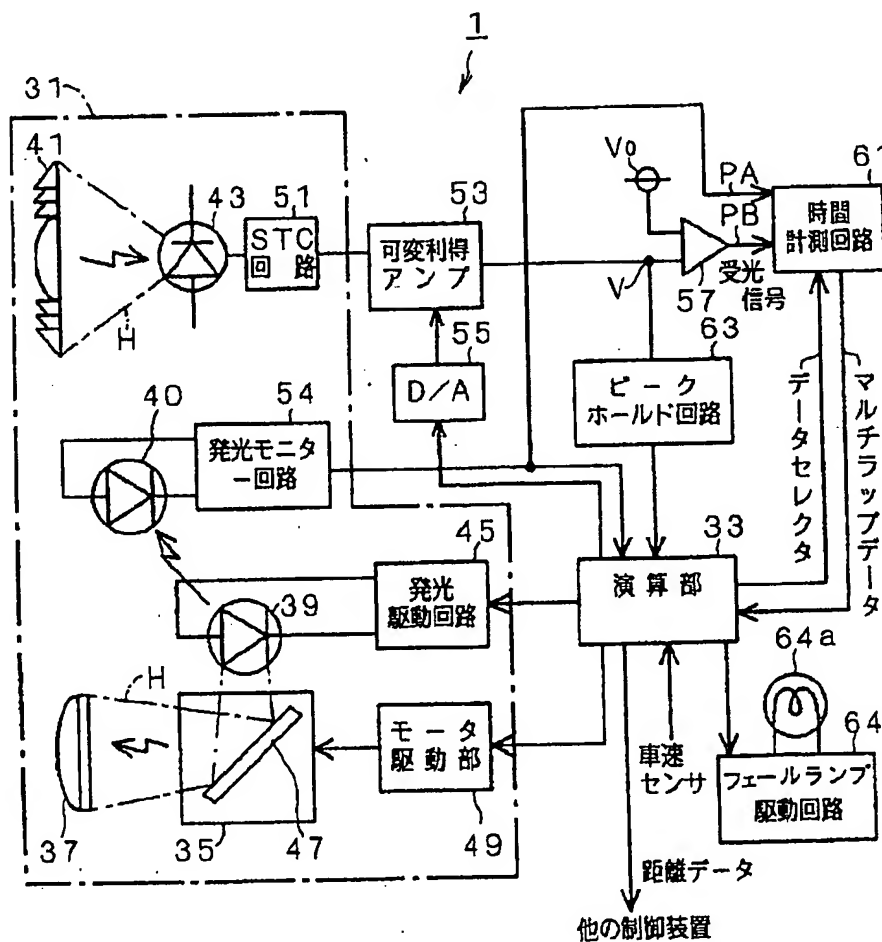
64…フェールランプ駆動回路、64a…フェールランプ、71…電源

73…ノイズ除去用抵抗、75…電荷供給コンデンサブロック

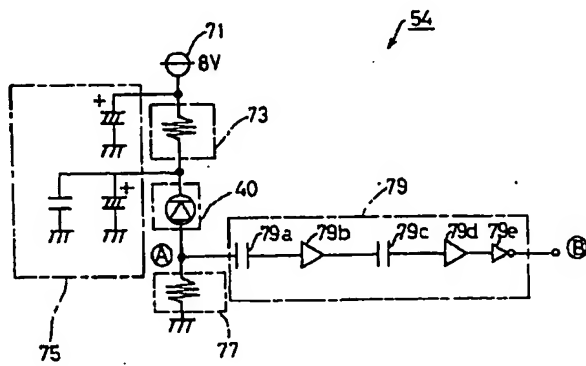
77…負荷抵抗、79…アンプ回路ブロック、79a、
79c…コンデンサ

79 b, 79 d…アンプ、79 e…インバータ

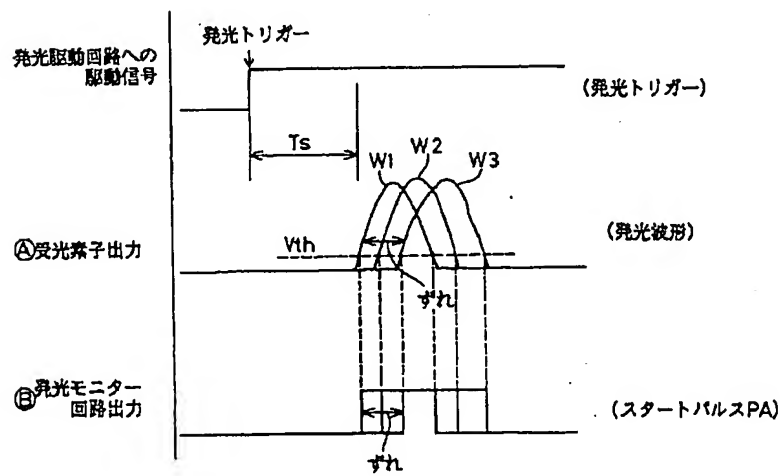
【図 1】



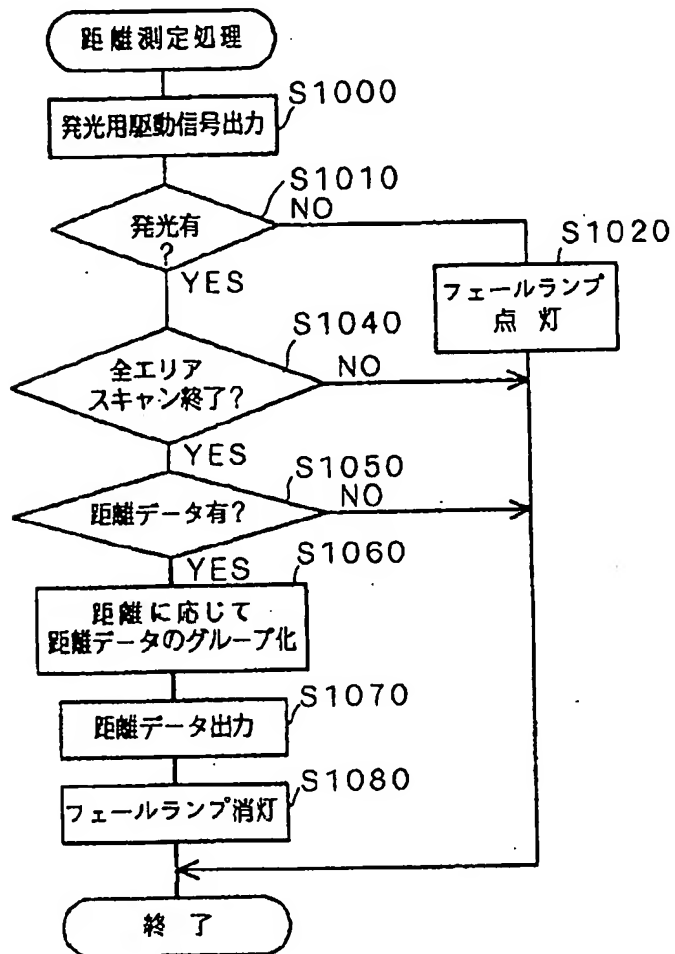
【図 2】



【図 3】



【図4】



【図5】

